

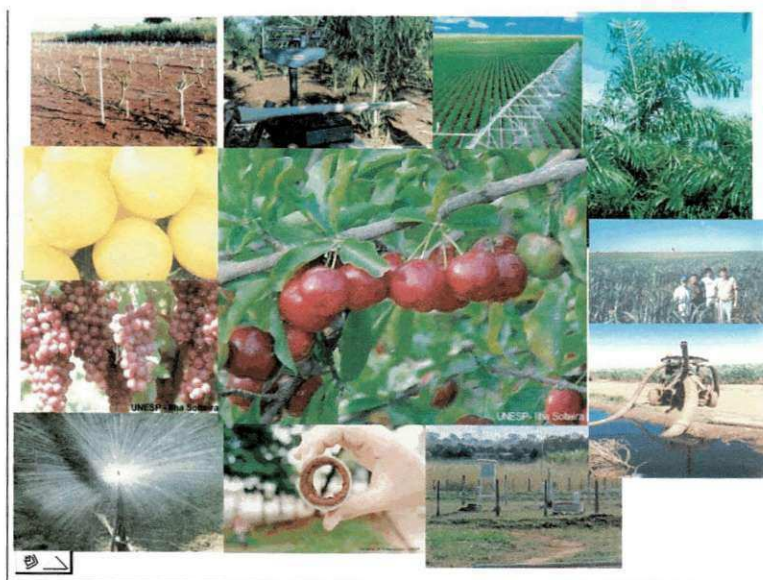


UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
ÁREA DE ATUAÇÃO: IRRIGAÇÃO  
ESTAGIÁRIO: JOSÉ DA CUNHA MEDEIROS JÚNIOR  
CONVÊNIO: UFCG-EMBRAPA  
PERÍODO DE ESTAGIO : 06/08/2001 ATÉ 19/08/2002

***TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO:  
PROJETO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO  
LOCALIZADA EM BARBALHA-CE***



**Embrapa**  
**Algodão**

Campina Grande  
Outubro - 2004

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

***TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO:  
PROJETO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO  
LOCALIZADA EM BARBALHA-CE***

Defesa de Relatório do Estágio Supervisionado  
Apresentada ao curso de Engenharia Agrícola  
do Centro de Ciências e Tecnologia da  
Universidade Federal de Campina Grande,  
Em cumprimento às exigências para a  
obtenção do Título de Engenheiro Agrícola.

Área de Concentração: Solo e Água  
Sub-Área: Engenharia de Irrigação

**José Dantas Neto**  
Orientador – UFCG

**José Renato Cortês Bezerra**  
Orientador – Embrapa - Algodão

Campina Grande  
Outubro - 2004



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

A minha esposa Tatiana

Aos meus pais José e Tamar

Aos meus irmãos Thamara e Rafael

*Pelo incentivo, força para vencer,  
amor e compreensão .*

*DEDICO*

## AGRADECIMENTOS

A Deus

Pela minha vida.

À Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Pela oportunidade oferecida de realizar este curso

À Empresa Brasileira Agropecuária – EMBRAPA

Pela oportunidade de realizar o estágio supervisionado

Ao Departamento de Engenharia Agrícola –DEAG

Por ter me acolhido e pelo apoio necessário.

A Coordenação de Engenharia Agrícola

Pela compreensão e ajuda nos momentos que mais precisei

Principalmente aos professores Juarez Pedroza e Josivanda

Ao professor José Dantas Neto

Com especial reconhecimento

e pela orientação e amizade.

A José Renato Cortez Bezerra

Pelo seu acesoramento técnico científico durante o período de estágio na Embrapa

Algodão

Aos meus pais

Que não mediram esforços para a minha formação moral e educacional.

Finalmente

A todos aqueles que, de uma maneira ou de outra , contribuíram para a realização do curso e do estágio supervisionado.

## Sumário

<b>1.INTRODUÇÃO</b>	<b>Pág. 1</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>Pág. 2</b>
<b>3. Cronograma</b>	<b>Pág. 3</b>
<b>4. Revisão Bibliográfica</b>	<b>Pág. 4</b>
<b>5. Desenvolvimento</b>	<b>Pág. 9</b>
<b>6. Métodos e sistemas de irrigação</b>	<b>Pág.16</b>
<b>7.CONCLUSÃO</b>	<b>Pág 29</b>
<b>8.Bibliografia</b>	<b>Pág. 31</b>
<b>9. Anexo : PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO BARBALHA</b>	

## 1. INTRODUÇÃO

As paisagens das terras áridas e semi-áridas por meio da agricultura irrigada vem sendo transformadas ao longo do tempo em diversas regiões do mundo.

A irrigação quando utilizada corretamente pode diversificar as atividades agrícolas, gerando novas oportunidades de agronegócios e na obtenção de maiores produções.

Como prática agrícola, a irrigação pode aumentar o índice anual de uso da terra, que mede o número de safras ou colheitas por ano numa mesma área de cultivo, é outro aspecto vantajoso.

A chance de conseguir maiores lucros somente é possível quando há gerenciamento técnico eficiente, visando eficiência do sistema e otimização do rendimento das culturas.

A utilização da técnica de irrigação tem sido importante, também, na redução de riscos na agricultura, no aumento de produtividade, na produção de alimentos e matéria-prima e na geração de novos e manutenção de empregos.

Os empreendimentos voltados para a agricultura irrigada nos Trópicos Áridos e Semi-Áridos têm gerado alimentos para milhões de seres humanos desde tempos remotos até hoje, melhorando as condições de vida de numerosas populações.

O estágio supervisionado realizado na EMBRAPA -ALGODÃO teve como objetivo promover o entendimento do manejo de água e solo e do uso racional da irrigação em geral

## **2. OBJETIVO GERAL**

Adquirir conhecimentos sobre a TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO, como relação solo água-planta-atmosfera, consumo hídrico, métodos e sistemas de irrigação, tipos e dimensionamento de estruturas hidráulicas, manejo de irrigação, para a elaboração de um projeto executivo de irrigação.

### **2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Elaborar um projeto executivo de irrigação localizada utilizando sistema de gotejamento para a cultura do algodão para Estação Experimental de Barbalha.



### **3.. CRONOGRAMA:**

O estágio seguiu um cronograma com maior parte concentrada nos estudos referentes à tecnologia de irrigação com pesquisas bibliográficas, com partes práticas, visitas a Estação Experimental de Touros - RN e Barbalha - CE, com coleta de dados no campo e em laboratório.

#### **1° CAPACIDADE FISICO HÍDRICAS DO SOLO**

- 1.1 DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE CAMPO
- 1.2 DETERMINAÇÃO DO PONTO DE MURCHA
- 1.3 PROFUNDIDADE EFETIVA
- 1.4 INFILTRAÇÃO
- 1.5 VIAGEM A ESTAÇÃO EXPERIMENTAL LOCALIZADA EM TOUROS

#### **2° DETERMINAÇÃO DO CONSUMO HIDRICO**

- 2.1 CALCULO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL
- 2.2 COEFICIENTE DE CULTIVO  $K_c$
- 2.3 CALCULO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL

#### **3° METODOS E SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO:**

- 3.1 DESCRIÇÃO
- 3.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS
- 3.3 PROJETO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO, NA CULTURA DE ALGODÃO, SITUADO NA ESTÇÃO EXPERIMENTAL DE BARBALHA.

#### **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A prática da irrigação deve ser compreendida como sendo o fornecimento artificial de água ao solo, por meio de métodos e sistemas adequados, em quantidades exatas e no momento oportuno, visando atingir o ótimo rendimento das culturas. (BARRETO et al 2003)

##### **SOLO**

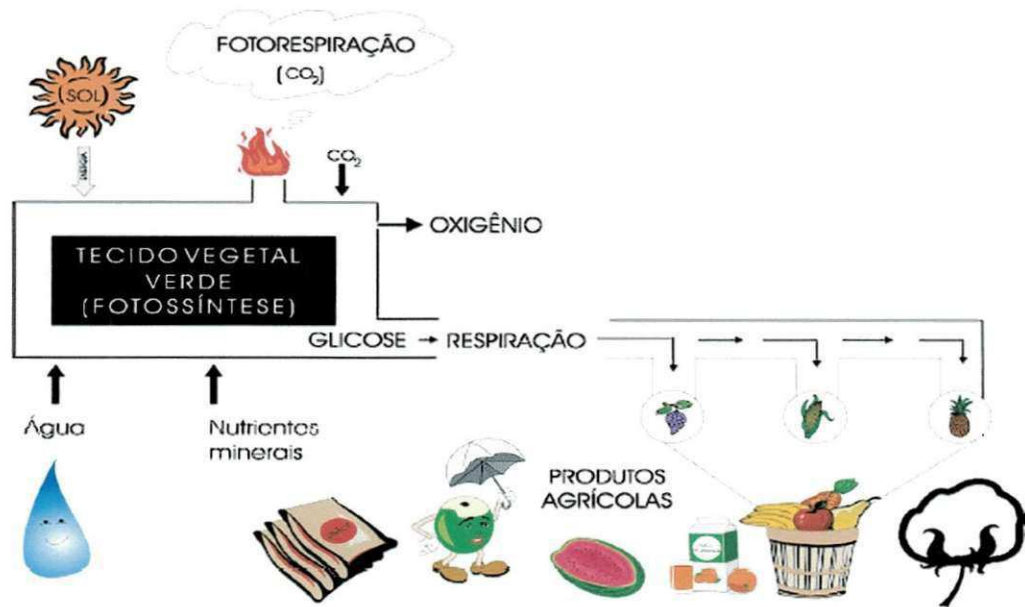
REICHARDT (1978) define o solo como um material poroso, constituído por três frações: sólida, líquida e gasosa, que cobre parte da superfície terrestre originado por meio de processos de intemperização, servindo de apoio físico (sustentação), químico e biológico (nutrição) para a maioria dos vegetais.

Os solos bons para a agricultura irrigada são friáveis, de fácil manejo do ponto de vista da mecanização. Ao contrário, os solos menos adequados para o agronegócio em condições irrigadas são àqueles que apresentam camadas de impedimento à dinâmica de água, de baixa capacidade de armazenamento de umidade e sujeitos à salinização. (BARRETO et al 2003)

(BARRETO et al 2003) O solo funciona como suporte físico e reservatório de água para as plantas, além de, na maioria dos casos, ser o fornecedor dos principais nutrientes necessários à produção. As partículas do solo, arrançadas em grânulos e agregados.

## PLANTA

Johnson (1982) aplica a idéia conjunta de que a planta é semelhante a uma fábrica, em que o tecido vegetal verde coleta a energia solar e por meio de alguns processos metabólicos naturais produz açúcares, carboidratos, amidos, proteínas e óleo – que são encontrados nas frutas, nos grãos, nos tubérculos, nas raízes e nas folhas.



Adaptado de Johnson (1982)

Fig.1 Representação típica dos eventos metabólicos nos diversos processos naturais dos fitossistemas.

## CLIMA

O clima de um local é definido como o estado médio do tempo que predomina em determinado lugar. É em geral caracterizado a partir das médias climatológicas das variáveis meteorológicas registradas em estações climatológicas credenciadas a organizações oficiais de meteorologia (BARRETO et al)

Na concepção de projetos técnicos de irrigação, o clima da região deve ser caracterizado a partir de informações das médias climatológicas (período  $\geq 30$  anos) da precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade do vento e evapotranspiração de referência. (BARRETO et al)

## **MANEJO.**

O adequado fornecimento de água as plantas no semi-árido, região de abundante insolação, pode otimizar a função de produção as culturas (BARRETO et al. 1992).

JOHNSON (1982) Menciona que, dentre alguns componentes de produção de uma cultura, a Quantidade de energia que os tecidos conseguem captar do sol determina o limite superior do potencial produtivo; os demais fatores podem ser manejados pelo produtor em diferentes níveis tecnológicos.

Para o manejo da irrigação de forma otimizada é necessário o monitoramento diário da precipitação pluvial, da quantidade de água requerida pela cultura (evapotranspiração da cultura, ETc) e da umidade do solo. Além do monitoramento dessas variáveis é importante o conhecimento de outros fatores culturais e do solo, como a capacidade de armazenamentode água no solo, a velocidade de infiltração da água no solo, a densidade de plantio, as diferenças fisiológicas entre as distintas fases de desenvolvimento da cultura e a qualidade da água utilizada(BARRETO et al.2003).

Ao manejar-se, de forma racional, qualquer projeto de irrigação, deve-se procurar maximizar a produtividade e a eficiência de uso da água e minimizar os custos, quer de mão-de-obra, quer de capital, de forma a tornar lucrativo o agronegócio da irrigação (BERNARDO, 1998).

## **FUNÇÃO DE PRODUÇÃO ÁGUA versus CULTURA**

As funções de produção água-cultura são particularmente importantes para as análises de produção agrícola, quando a água é escassa. Para o processo de planejamento, essas funções constituem o elemento básico de decisão dos planos de desenvolvimento e, em relação à operação de projetos de irrigação, permitem tomar decisões sobre planos

ótimos de cultivo e ocupação de área para produção econômica com base nos recursos hídricos disponíveis (FRIZZONE, 1998).

## **EFEITO DA UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA NA PRODUTIVIDADE DAS CULTURAS**

WALLACH (1990) afirma que a uniformidade de distribuição da água de irrigação aplicada em dada cultura influencia a produção, e o conhecimento do efeito dessa uniformidade na produção das culturas é essencial para selecionar o método de irrigação e respectivas especificações de projeto, manejo e avaliações econômicas. Segundo GOMES (1994), a uniformidade de distribuição intervém na qualidade da irrigação e conseqüentemente no rendimento das culturas. Em uma irrigação com baixa uniformidade, algumas zonas recebem menos água que a quantidade necessária, o que pode acarretar prejuízos para o desenvolvimento das plantas. Da mesma forma, as zonas que recebem água além da quantidade necessária à cultura estarão sujeitas ao risco de encharcamento e à erosão do solo, ou, no melhor dos casos, às perdas de água por percolação e lavagem de nutrientes.

LI (1998) estudou o efeito da uniformidade de distribuição de água na produtividade das culturas e observou que, quanto maior é o valor do CUC, menor é a quantidade necessária para alcançar a produção máxima, sendo necessário uma espessura de 330 mm de água aplicada para um CUC de 95%, 430 mm para um CUC de 75%, e 1.800 mm para um CUC de 55%. O autor concluiu também que a quantidade ótima de irrigação depende da uniformidade de distribuição de água e dos fatores econômicos, decrescendo com a uniformidade, mas aumentando com a razão do preço do produto e da água.

## **QUALIDADE DA ÁGUA PARA FINS DE IRRIGAÇÃO**

A água utilizada na irrigação pode ser proveniente de riacho, rio, açude ou de aquíferos subterrâneos, porém, independentemente da fonte, sempre apresenta certo teor de sais. Enquanto na água de chuva a concentração de sais varia de 5 a 40 g.m-3, a água utilizada na irrigação pode conter até 3.000 g.m-3 de sais.( GHEYI et al ,2003).

Um dos problemas atuais mais sérios para a humanidade é a carência de fontes de água adequada ao consumo. A água de melhor qualidade deve ser destinada, em primeiro lugar, ao consumo humano e, em seguida, à irrigação de culturas alimentícias.( GHEYI et al 2003).

## **5. DESENVOLVIMENTO**

A ênfase deste relatório é uma definição de procedimentos comuns na elaboração de projetos para todos os sistemas de irrigação. As metodologias e equações utilizadas na determinação de parâmetros específicos, não significam uma indicação exclusiva de como resolver os segmentos do projeto, e sim uma exemplificação de seqüência.

Com finalidade de se analisar vantagens e desvantagens , para melhor conhecimento e diferenciação entre os sistemas e poder fazer a melhor escolha do projeto.

## DADOS BÁSICOS:

Consiste de todas as informações necessárias a elaboração do projeto executivo, tais como dados sobre a água, solo, clima, topografia, fonte de energia e informações gerais.

## QUANTIDADE DE ÁGUA NECESSÁRIA À IRRIGAÇÃO.

4.2.1 FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUANTIDADE DE ÁGUA A IRRIGAÇÃO OU DOTAÇÃO DE REGA, NA PRÁTICA:

FATOR	INFLUÊNCIA
CLIMA	NA TRANSPIRAÇÃO E NA EVAPORAÇÃO
ESPÉCIE CULTURAL, SEU DESENVOLVIMENTO, E SUA COBERTURA.	NA ÁGUA DE CONSTITUIÇÃO, NA TRANSPIRAÇÃO E NA EVAPORAÇÃO.
NATUREZA DO SOLO	NA PERCOLAÇÃO E NO ESCOAMENTO SUPERFICIAL
MÉTODO DE IRRIGAÇÃO E PREPARO DO TERRENO	NA PERCOLAÇÃO E NO ESCOAMENTO SUPERFICIAL E, EM MENOR GRAU NA EVAPORAÇÃO E TRANSPIRAÇÃO.
MANEJO DE ÁGUA	PERCOLAÇÃO, NO ESCOAMENTO, EM PARTE NA EVAPORAÇÃO.

### Tipos de irrigação:

COMPENSADORA: corrige a má distribuição das chuvas.

INTEGRAL OU TOTAL: para cobrir todas as necessidades das plantas.



## **METODO DO INFILTRÔMETRO DE ANEL**

Os equipamentos para este método consistem em dois anéis, sendo o menor com diâmetro de 25cm e o maior de 50cm, ambos com 30 cm de altura, devem ser instalados concêntricos, na vertical e enterrados 15 cm do solo, com auxílio de marreta. Coloca-se água ao mesmo tempo nos dois anéis, e com uma régua graduada acompanha-se a infiltração vertical no cilindro externo, com intervalos de cinco e cinco minutos.

A importância do cilindro externo é evitar que água no cilindro externo infiltre lateralmente.

Equações que descrevem a infiltração.

### **EQUAÇÃO DO TIPO POTENCIAL**

$$I = a T^n \text{ (CM)}$$

I=infiltração acumulada, em cm.

a=constante dependendo do solo

T=tempo de infiltração em minutos

n= constante dependendo do solo.

A velocidade da infiltração instantânea (VI) é a derivada da infiltração acumulada, em relação ao tempo:

A equação tipo KOSTIAKOV-LEWIS

$$I = a T^n + kT$$

k=velocidade de infiltração básica, em cm/min.

Este tipo de equação deve ser aplicada quando se pretende aplicar irrigações com maiores tempos de oportunidade, durante a qual se atingirá a VIB do solo.

## **PROCESSOS PRÁTICOS DE DETERMINAÇÃO DE CONSUMO HÍDRICO:**

1\_ Referências locais e indicações de autores.

2\_ Em função do clima e do solo.

3\_ Determinações experimentais.

Ainda existindo outros métodos, mas vamos centralizar a atenção em determinações experimentais, pois sempre é o método mais recomendável.

### **Determinações experimentais:**

1\_ Cultivos em tanque e lisímetros: tanques e lisímetros são enterrados no centro de áreas cultivadas a fim de reproduzir as condições naturais.

2\_ Cultivos em parcelas experimentais: parcelas do terreno são periodicamente irrigadas, determinando-se a quantidade de água aplicada e perdida por escoamento superficial, pode ter determinações de grande valor prático.

3\_ Determinação da umidade do solo: amostras do solo, a diversas profundidades, e o teor de umidade determinado, pode-se obter o consumo de água pela planta, durante o período de irrigação.

4\_ Análise de dados climatológicos e tanques de evaporação: por meio de fórmulas empíricas.

Obs: a quantidade de água a ser aplicada vai depender da eficiência da rega.

### **Análise de dados climatológicos:**

Tem dados resultados razoáveis na determinação da capacidade de evapotranspiração potencial.

Existindo inúmeras fórmulas, mas a que tem tido maior aceitação é:

### **FORMULA DE BLANEY-CRIDLE**

$$u = K.f \quad \text{OU} \quad u = k.f \quad \text{e} \quad f = (8,12 + 0,457.T).I$$

Sendo

$u$  = capacidade de evapotranspiração mensal, ou quantidade de água necessária à cultura por mês.

K=coeficiente de evapotranspiração , para seu estagio de desenvolvimento.

f=fator de evapotranspiração mensal.

T=temperatura média mensal em C, obtida em postos metereológicos.

I=percentagem mensal das horas de luz solar anual.

**Dotação de REGA (d)=Evapotranspiração(u)**

**Eficiência de REGA(e)**

### **Características físicas do solo para o planejamento de distribuição de água no solo.**

Uma vez conhecida a quantidade de água requerida pela cultura, torna-se necessário determinar a quantidade de água que o solo pode reter, em disponibilidade, ate a profundidade do sistema radicular da planta, assim podemos determinar o volume a ser aplicado em cada irrigação e qual o turno de rega.

**CAPACIDADE DE CAMPO:** quantidade máxima de água capilar que pode ser retida, contra a força da gravidade, por um solo bem drenado. Uma vez atingida a capacidade de campo, o solo na ausência de vegetação e ap partir de 30cm de profundidade (ausência de evaporação) continua o por meses, com aquela umidade praticamente constante.

**PONTO DE MURCHA:** representa a percentagem de umidade que o solo ainda conserva quando as plantas mostram, pela primeira vez, sinais de murcha permanente não podendo ser confundida com murchamento temporário, coisa freqüente em dias muitos quentes e secos, desaparecendo á noite.

O PONTO DE MURCHA E A CAPACIDADE DE CAMPO SÃO DETERMINADOS INDIRETAMENTE ME LABORATORIO COM O EMPREGO DA PANELA DE PRESSÃO. AMBAS (PM E CC) CONSTITUEM AS CONSTANTES DE UMDIADE DE SOLO MAIS IMPORTANTE, RELACIONADA COM A PRATICA DE IRRIGAÇÃO SENDO OBRIGATORIA O SEU CONHECIMENTO PARA UM BOM PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE REGA.

## **Importância prática da relação ÁGUA-SOLO-PLANTA.**

ÁGUA DISPONÍVEL: A quantidade de água capilar disponível vai da capacidade de campo (CC) ao ponto de murcha (PM), a qual chamamos de capacidade de água disponível no solo. Seu valor varia entre, 5% e 20% do peso do solo seco, ou seja, consegue armazenar sob forma disponível, de 25 a 75mm de coluna de água em cada 30 cm de profundidade, sendo assim os melhores solos em irrigação, são os de maior capacidade de água disponível, em vista de não exigirem freqüentes aplicações de água.

Água disponível(AD)=100%=CC

Água disponível(AD)=0%=PM

OBS: é mais seguro recomençar a aplicação de água no solo toda vez que sua água disponível descer aproximadamente

50-60% para solos arenosos

40-50% para solos barro-arenosos e barro-limosos

30-49% para solos barro-argilosos e argilosos.

## **Infiltração.**

Infiltração é o nome dado ao processo pelo qual a água penetra no solo, através de sua superfície. A velocidade de infiltração (VI) de um solo é fator muito importante na irrigação, visto que ela determina o tempo em que se deve manter a água na superfície ou a duração da aspersão, de modo que se aplique uma quantidade de água necessária. Ela é expressa em cm/h ou l/s.

A VI depende diretamente da textura e da estrutura dos solos. Em solos arenosos ou argilosos com partículas bem agregadas, em razão de sua maior percentagem de poros grandes, tem –se maiores velocidades de infiltração.

Em um mesmo tipo de solo a VI varia com:

- 1- A % de umidade de solo, na hora da irrigação.
- 2- A porosidade do solo
- 3- A existência de camadas menos permeável ao longo do perfil.

A velocidade de infiltração nos solos diminui com o aumento do tempo de aplicação de água. Inicialmente ela é muito alta, e vai diminuindo gradativamente, até um valor quase constante. Nesse ponto onde a variação da VI é muito pequena, praticamente constante, ela é chamada de velocidade de infiltração básica VIB.

Outro termo muito utilizado é a infiltração acumulada (I), que é a quantidade total de água infiltrada, durante determinado tempo, referindo-se a altura da lamina de água que infiltrou na superfície do solo, expressa em cm.

Existem vários métodos e maneiras de determinar a VI de um solo. O modo de determiná-la deve ser condizente com o tipo de irrigação, então segundo a irrigação podem-se classificar em dois grupos:

- 1- Quanto a infiltração se processa apenas na vertical, irrigação por aspersões e inundações.
- 2- Quando a infiltração ocorre tanto na direção vertical com horizontal, irrigação em sulco.

No caso de irrigação por sulco, a VI deve ser determinada pelo método de “ENTRADA – SAÍDA”, ou pelo método “INFILTRÔMETRO DE SULCO”.

## **MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE VI E I**

### **MÉTODO DA ENTRADA-SAÍDA DE ÁGUA NO SULCO.**

Consiste em colocar dois medidores de vazão, um na extremidade superior do sulco e outro afastado deste, para solos arenosos o segundo medidor deve estar no máximo a 20 m do primeiro, e para solos argilosos 40m. Com os resultados da medição obtém-se a velocidade de infiltração VI e básica (VIB), em litros por segundos por metro de sulco.

### **MÉTODO DO INFILTRÔMETRO DO SULCO**

Consiste em represar a água em um pequeno comprimento de sulco, em geral um metro, e ir acrescentando água, à medida que ela for se infiltrando.

## **6. MÉTODOS E SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO, COMO E PORQUÊ APLICAR A ÁGUA?**

A escolha do método de irrigação, a ser usado em cada área, deve ser baseada na viabilidade técnica e econômica dos projetos e nos seus benefícios sociais.

Na escolha do método de irrigação deve-se considerar os seguintes pontos:

Uniformidade da superfície do solo:

Terrenos com declividade acentuada e(ou) má uniformidade do terreno limitam o uso de irrigação por superfície, permitindo somente irrigação por aspersão e por localizada.

### **Tipo do solo.**

Solos com baixa capacidade de retenção de água exigem irrigações leves e freqüentes.

Solos com alta capacidade de infiltração facilitam o uso de irrigação por aspersão e localizada, por permitirem irrigações com maior intensidade de aplicação.

Quando a área a ser irrigada apresenta diferentes tipos de solo, isto não causa sérias dificuldades para projetar sistemas de irrigação por aspersão e por localizada, mas dificulta bastante para projetar e manter sistemas de irrigação por superfície.

### **Quantidade e qualidade da água.**

Quando a água for fator limitante ou seu custo for muito elevado, ela deverá ser usada com máxima eficiência possível, isto se consegue com irrigação localizada.

Águas com muitas partículas sólidas em suspensão têm uso limitado em aspersão e localizada, a menos que usem filtros com melhores características, o que encarece o sistema.

Água com concentrações mais elevadas de cloreto de sódio, quando usadas devem ser usadas pelo método de superfície ou localizada, mas nunca por aspersão, pois diminuirá a vida útil das tubulações e queimará a parte aérea dos vegetais.

### **Clima.**

Em regiões que a velocidade do vento exceda a 4m/s, com baixa umidade relativa do ar e alta temperatura, não deve ser recomendada a irrigação por aspersão.

### **Cultura.**

Para culturas requerem irrigações mais freqüentes ou para solos com menor capacidade retenção de água, em condições normais de manejo, pode-se obter melhores resultados quando se usa irrigação por aspersão ou por localizada, por outro lado, para as culturas que se desenvolvem bem em solos saturados, a irrigação por inundação é a de mais fácil manejo.

### **Irrigação por superfície.**

A irrigação por superfície compreende os sistemas de irrigação nos quais a condução e água do sistema de distribuição (canais ou tubulações) até qualquer ponto de infiltração, dentro da parcela a ser irrigada, é feita diretamente sobre a superfície do solo.

Durante o processo de infiltração, nestes métodos de irrigação, a água pode ser acumulada sobre a superfície do solo, acumulada e movimentada sobre a superfície ou somente movimentada sobre a superfície do solo. Os sistemas de irrigação por superfície, em geral, exigem sistematizações dos terrenos. Eles se adaptam à maioria das culturas e aos diferentes tipos de solo, com exceção dos solos arenosos. Existem vários sistemas de irrigação por superfície, e há condições em que podem ser usados. Estes sistemas são combinações dos seguintes métodos de irrigação por superfície:

### **Irrigação por sulco.**

É um método de irrigação que se adapta à maioria das culturas, principalmente às cultivadas em fileira, tais como: milho, feijão, algodão, batatinha, trigo, pomares, uva, etc.



*Fonte :Barreto et al 2003*

Fig 2 Aspecto da distribuição uniforme de água em sulcos de irrigação numa área sistematizada adequadamente (São Gonçalo, PB)

### **Irrigação por faixa.**

É um método de irrigação que se adapta melhor às culturas cultivadas com pequeno espaçamento entre plantas, tais como: pastagens, arroz, trigo, alfafa, capineiras, etc.



### **Irrigação por inundação.**

È um dos métodos mais simples e mais usados no mundo, é o melhor que se adapta a cultura de arroz. Com manejo intermitente, pode ser usado em outras culturas, tais como, algodão, cebola, pastagens, capineiras, pomares e feijão, etc.



*Fonte: Barreto et al 2003*

*Fig.3 Aspecto de um sistema de irrigação por inundação na cultura do arroz no projeto Rio Formoso, TO.*

### ***Irrigação localizada.***

A irrigação localizada consiste na aplicação de água molhando apenas parte da área ocupada pelo sistema radicular das plantas. O molhamento de mais de 55% da área sombreada descaracteriza o método, eliminando sua melhor característica, economia de água, enquanto a área mínima molhada é de 20 % para as regiões úmidas e 30% para as regiões semi-áridas.

Classificação

- por gotejamento**
- por microaspersão**
- por xiquexique**
- tipo subsuperficial**

### **Vantagens da irrigação localizada:**

- Flexibilidade para automação dos sistemas de instrumentação
- Rigoroso Controle da quantidade de água fornecida as plantas
- Grande potencial de economia de água e energia, por aplicar água de forma localizada área explorada pelas raízes. Em pomares em formação a economia de água chega a 50%, se comparada à irrigação por aspersão.
- Os sistemas são usualmente semi-automatizados ou automatizados, necessitando pouca mão de obra para a operação do sistema e manejo das normas de irrigação
- Não interfere nas outras praticas culturais
- Reduz a incidência de pragas e doenças e o desenvolvimento de plantas daninhas em relação aos outros métodos
- Permite a fertirrigação e a quimigação
- Possibilita o cultivo em áreas com relevo íngreme

- Eficiência de irrigação elevada.

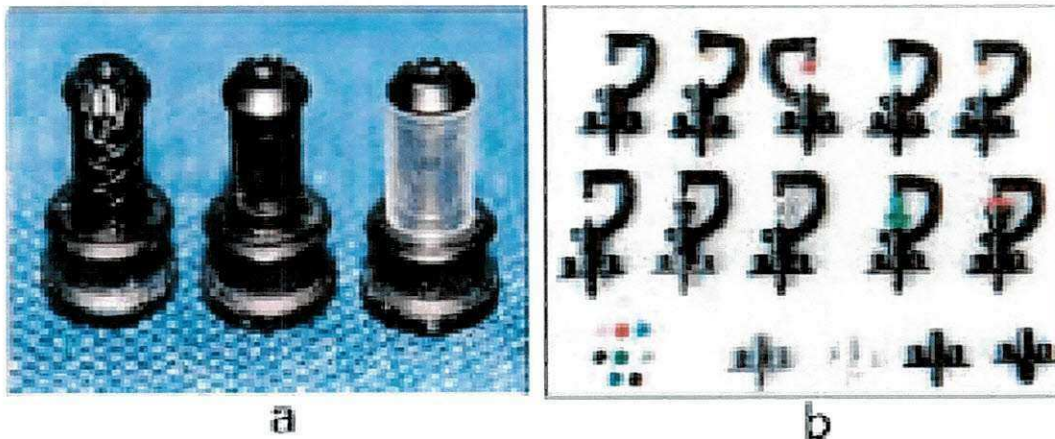
**Desvantagens da irrigação localizada:**

- Ainda possui custo inicial de implantação elevado
- Entupimento dos emissores por partículas minerais e orgânicas
- Mesmo em terreno com pequena declividade a diferença de pressão entre o primeiro e o último emissor pode ser grande, provocando grandes variações de vazão. Contorna-se o problema com a utilização de emissores auto-compensantes, o que implica em aumento de custos.
- Limitante para solos com baixa permeabilidade, em que a taxa de infiltração é menor que a vazão pontual do emissor, gerando condição de saturação no perfil do solo e na superfície, e por consequência escoamento superficial, em solos muito arenosos podem provocar perdas por percolação
- Suscetível ao ataque de roedores que perfuram e danificam a rede de condutos.

**GOTEJAMENTO** consiste na aplicação pontual através de gotejadores de água, com vazão de até 12l/h, utilizando o solo como meio de propagação.

**MICROASPERSÃO** a água é aplicada por emissores rotativos ou fixos, com vazão de 12 a 120l/h, o ar como meio de propagação.

Emissores



**Fig.4 Emissores comerciais**

- a) gotejadores autocompensantes**
- b) microaspersores**

**XIQUEXIQUE** a água é aplicada através de orifícios de 1 a 2mm, com vazão de 30 a 90 l/h, sulcos e minibacias como meio de propagação.

**SUBSUPERFICIAL** os emissores podem ser potes de barro e cápsula porosa, tubos perfurados enterrados, com vazão de até 24l/dia, o solo como meio de propagação.

Para solos arenosos não são indicados os métodos que tenham o solo como meio de propagação, pois a área molhada é pequena e a infiltração vertical é grande.

#### Disposição dos equipamentos no campo

Na irrigação localizada a aplicação de água é pontual a água é aplicada em cada planta ou grupo de plantas, portanto a uniformidade de aplicação depende da uniformidade de vazão dos emissores e a estratégia é centrada em atingir a desejada uniformidade de emissão.

Os componentes típicos da irrigação localizada incluem estação de recalque, cabeçal de controle, linhas principais, secundárias e laterais, emissores, válvulas e acessórios.

Na fig. 5 apresenta-se o esquema de um sistema de irrigação por gotejamento mostrando todos os seus componentes.

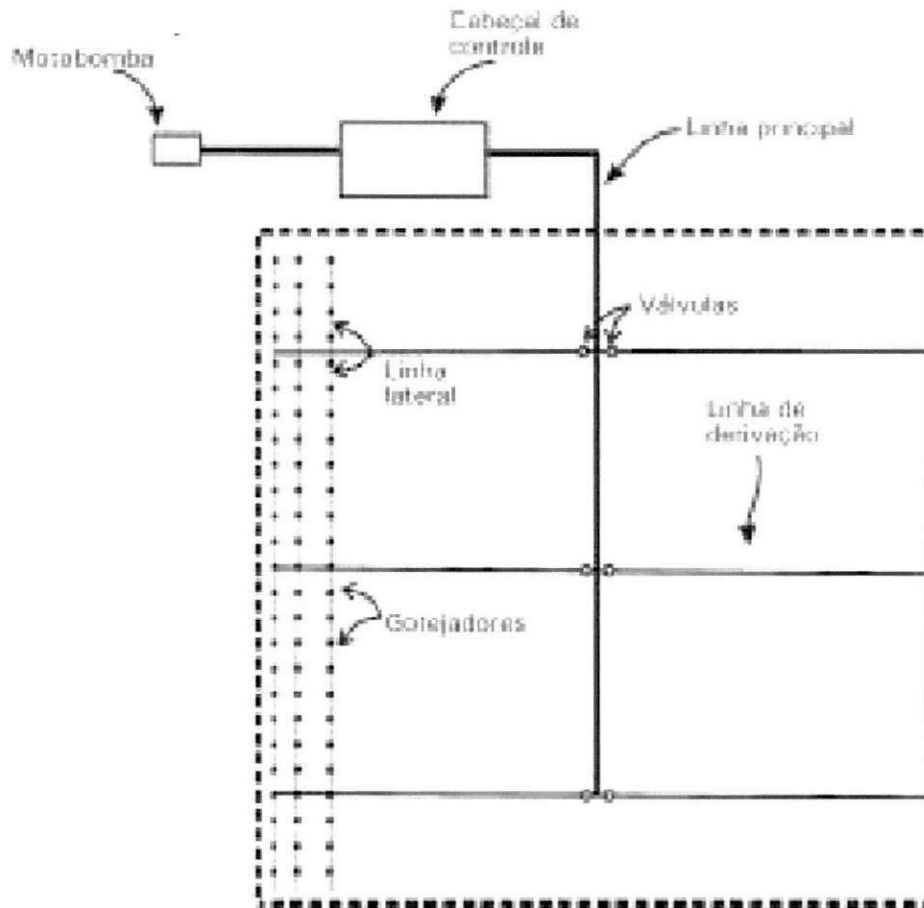


Fig.5 Esquema de um sistema de irrigação por gotejamento ilustrando todos os seus componentes

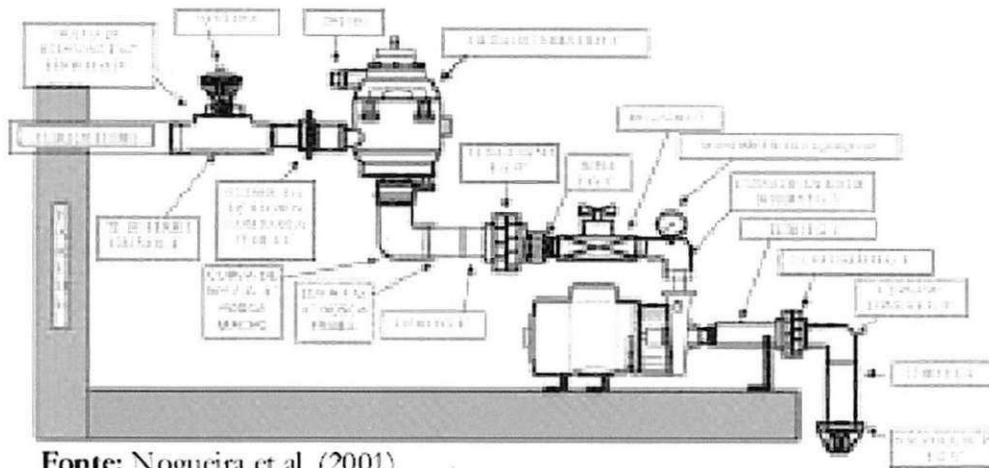
### O SISTEMA

A base do projeto e manejo é a subunidade de irrigação, constituída por um conjunto de emissores que funcionam simultaneamente, instalados em tubulações denominadas laterais, que são abastecidas por uma tubulação terciária, que pode abastecer laterais para os dois lados. A pressão na entrada de cada subunidade é calculada em função da topografia do terreno, distancia do cabeçal de controle, e numero de subunidades, na maioria dos casos torna-se necessário um regulador de pressão.

O cabeçal de controle é o centro de controle e filtragem do sistema.

Quanto maior a área a ser irrigada maior será o numero de subunidades.

A subunidade de irrigação compõe-se dos emissores, tubulações laterais, tubulação terciária. O cabeçal de controle compõe-se apenas motobomba, registro e filtros.



Fonte: Nogueira et al. (2001).

Fig.6 Aspectos de instalação de um sistema de bombeamento (eletrobomba) e da filtragem de água (filtro automático) típico de irrigação localizada.

Os sistemas de irrigação localizada atingem seu ponto ótimo, ou seja, máxima eficiência, quando empregado nas seguintes condições:

- cultura de espaçamento grande, igual ou superior a 2m entre linhas,
- onde se possa utilizar uma tubulação com emissores para duas fileiras de plantas
- cultura muito sensível à variação de umidade no solo,
- quantidade de água limitada comparada à área irrigar,
- culturas que exigem doses freqüentes de fertilizantes,
- culturas com alta rentabilidade por unidade de área ex: banana, uva, mamão
- mão de obra escassa e cara

**SEGUE EM ANEXO UM PROJETO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO.**

## **Aspersão ou Chuva Artificial**

Esse sistema de irrigação começou a ser empregado em 1929, havendo sido adotado nos Estados Unidos e em diversos países da Europa, entre os quais a França, Inglaterra e Itália. O processo também é conhecido como “chuva artificial” pois a água, por meio de aspersão, é realmente lançada para o ar, para cima e caindo sob a forma de chuva, irrigando as lavouras e os terrenos em que elas estejam plantadas. Esse método apresenta diversas vantagens, entre as quais:

1. Evita os serviços de preparação do terreno;
2. Pode ser empregado, praticamente, em terrenos de qualquer topografia;
3. O solo fica menos sujeito a erosões;
4. Exige menos mão-de-obra para sua implantação;
5. A distribuição da água é mais uniforme e lenta, embora isso dependa, em parte, da intensidade dos ventos;
6. A irrigação pode ser feita a qualquer hora do dia e da noite ou durante as 24 horas do dia;
7. Concorre para a maior incorporação do oxigênio e do nitrogênio atmosféricos, ao solo;
8. Promove melhor a distribuição de adubos solúveis, na água;
9. A umidade do ar é elevada de maneira acentuada, reduzindo, dessa maneira, a transpiração das plantas;
10. Sua eficiência é maior do que a dos demais sistemas de irrigação.

Para que a água caia sobre as plantações, como se fosse chuva, é necessário o uso de equipamentos especiais, que aspiram, bombeiam, através de encanamentos, para dispositivos especiais como aspersores ou tubos com orifícios na superfície, destinados a espalhar a água como uma verdadeira chuva artificial, sobre a plantação.

O sistema de irrigação por aspersão, no entanto, apresenta algumas desvantagens. Entre as quais, temos:

1. Remove da superfície das folhas, frutos e ramos, os fungicidas e inseticidas, prejudicando o combate às pragas e doenças que podem atacar as plantações;

2. A distribuição da água, de maneira uniforme, é muito prejudicada pelos ventos, quando sua intensidade ultrapassa determinados limites;

3. Exige determinadas despesas, às vezes elevadas, para a aquisição, geralmente de uma bomba d'água com motor, encanamentos e outros equipamentos necessários para o funcionamento do sistema de irrigação.

4. Para a irrigação por aspersão, é necessário um conjunto de instalações e equipamentos, que passamos a descrever:

- Estação de bombeamento, composta por uma fonte de água que pode ser um rio, um córrego, um riacho, uma lagoa, um lago, um açude, um poço, etc.

- Um motor elétrico, a óleo diesel, a gasolina ou a gás natural;

- Tubulações, tanto a condutora ou principal quanto a distribuidora ou lateral, podem ser de metais ou de PVC. Essas tubulações são móveis, podendo ser mudadas de local, de acordo com as necessidades da plantação;

- Acessórios para os encanamentos: curvas, registros, vedadores finais, dispositivos para a distribuição de adubos, etc.

-Aspersores ou tubos perfurados de diversas formas, tamanhos e potência, que servem para espalhar a água sobre toda a plantação.

-Os conjuntos para aspersão podem ser de 3 tipos ou sistemas:

#### **Móvel, portátil ou transportável.**

Ele se caracteriza, justamente, pela mobilidade da bomba que, em geral, é montada sobre rodas, o que facilita o seu transporte para as fontes de água em que será utilizada e que, normalmente, são as mais próximas das plantações a serem irrigadas. As tubulações, principal e lateral, também são móveis, podendo ser mudadas de posição e de local, de acordo com as necessidades. As mais modernas tubulações com aspersores são adaptadas sobre rodas, podendo ser rebocadas, aspergindo a água sobre toda a plantação. Isso facilita o trabalho e diminui o tempo gasto nas aspersões;



**Tipo sem-fixo, semi-móvel, semi-portátil ou semi-transportável.**

Nesse caso, ou tipo, a bomba ou unidade de potência e a tubulação principal são fixas no terreno, enquanto que os ramais ou linhas laterais são móveis, e podem ser de metal ou PVC;



**Fonte: Barreto et al 2003**

Fig. 7 Sistema de irrigação por aspersão convencional portátil em operação no vale do Açu, RN

**Tipo fixo ou permanente**

A característica desse último tipo é o fato de a bomba, a linha principal e todos os ramais serem fixos e subterrâneos. Somente os hidrantes ou tomadas ficam na superfície, onde são acoplados os aspersores. O custo desse tipo de irrigação é muito mais elevado do que os outros dois tipos, anteriormente descritos.

### **Pivô Central**

Sistema caracterizado pela movimentação circular, autopropelido a energia hidráulica ou elétrica. O equipamento é construído por uma linha lateral de 200 a 800 m de extensão suspensa por uma estrutura formada por torres dotadas de rodas, triângulos e treliças, além da estação de bombeamento e dos emissores (aspersores).

Nas torres operam os dispositivos de tração do sistema (fig 4.9) o dispositivo de propulsão promove um movimento de rotação da linha em torno de um ponto central (pivô), que lhe serve de ponto de água e ancoragem. A movimentação ocorre por alinhamento e desalinhamento das torres e tensão e flexão das hastes. As hastes tensionadas acionam reles, que por sua vez, acionam os motorreductores que promovem a movimentação das rodas. O movimento cessa no momento que as duas torres se alinham volta acontecer no momento em que as torres se desalinhem novamente.



Fonte:Silveira e Stone (2001)

Fig.8 Aspecto estrutural de um pivô central em operação.

## 7. CONCLUSÃO

### A ELABORAÇÃO DO PROJETO DEVE SEGUIR O SEGUINTE CRITÉRIO

1. Definição da precipitação ou lâmina a ser aplicada na área: esta precipitação varia em função, principalmente, da cultura (cada cultura apresenta uma evapotranspiração e, portanto, um consumo de água) e da região geográfica em que a área se situa (de região para região as condições climáticas - chuvas, evaporação, ventos, etc. - variam);
2. Seleção do equipamento mais adequado ou das alternativas dos equipamentos para a área: esta seleção leva em consideração a cultura plantada ou a ser plantada, a topografia da área, o tamanho da área e a disponibilidade de água;
3. Cálculo do turno de rega e tempo de funcionamento por posição: para fazer estes cálculos leva-se em conta, principalmente, o consumo diário de água que a cultura necessita, a profundidade do sistema radicular, a resistência que a planta apresenta ao "déficit" de água e as características físicas do solo, principalmente, quanto á sua capacidade de armazenamento de água;
4. Cálculo da vazão: esse cálculo refere-se à vazão total do equipamento e baseia-se na área a ser irrigada, na precipitação definida e o número de horas de trabalho diário;
5. Dimensionamento hidráulico: o dimensionamento das tubulações e dos acessórios, tais como: válvulas, hidrantes, cotovelos de derivação e outros, baseia-se na vazão total, na altura manométrica necessária e na velocidade da água no interior dos tubos. Uma vez selecionadas as tubulações e acessórios, procede-se a locação dos mesmos na área, locando-se, inclusive, as posições necessárias para o equipamento escolhido;
6. Dimensionamento do conjunto motobomba: o dimensionamento deste conjunto também se baseia na vazão, na altura manométrica e na potência necessária. Na escolha da bomba, além dos itens anteriormente citados, deve-se atentar para que a bomba escolhida trabalhe

no ponto de máximo rendimento ou próximo possível dele, e para a sua altura máxima de sucção;

7. Elaboração de planta ou croqui: efetuados os cálculos deve ser elaborada uma planta ou croqui, onde são locados o ponto de captação, a linha mestra, as linhas laterais, os acessórios e o posicionamento do equipamento;

8. O roteiro prossegue com a análise econômica do projeto e outros itens, tais como custos, receitas, fluxo de caixa, comercialização, etc, conforme a exigência da situação.

## 8.BIBLIOGRAFIA

BARRETO, A. N.;SILVA, A.A.G; BOLFE,E.L. ; **Irrigação e drenagem na empresa agrícola: impacto ambiental versus sustentabilidade.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Campina Grande: EmbrapaAlgodão, 2003. 418 p.

BERNADO, S. **Irrigação e produtividade.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, **Anais...** 1998, Poços de Caldas. Manejo de irrigação. Poços de Caldas: SBEA, 1998 p. 117-132.

FRIZZONE, J. A. **Manejo de irrigação. Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Anais...** Poços de Caldas, MG. 1998.

GHEYI, H. R. **Manejo e Controle da Sanilidade na Agricultura Irrigada.** Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, 1998.

GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação.** Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, 1994.

JOHNSON, R. R. **Informações agronômicas.** S.l., S.n., 1982. 3 p.

LI, J. S. Modeling crop yield as affected by uniformity of sprinkler system. **Agricultural Water Management.** v. 38, n. 2. p. 135-146. 1998.

REICHARDT, K. **A água na produção agrícola.** [S. l.]: McGraw-Hill, 1978. 119 p.

Silva J.G. F. **Irrigação Localizada: dimensionamento e manejo.** Vitória, ES:EMCAPA, 1996 74p.

WALLACH, R. Effective irrigation uniformity as related to root zone depth. **Irrig. Sci.** v. 11, p. 1521. 1990.

# **ANEXO**

# PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO BARBALHA

## DADOS

CULTURA :ALGODÃO

AREA (ha)=	3,5
PROFUNDIDADE EFETIVA(cm):	60
ETP (MÁXIMA) (mm/dia):	8,2
CAPACIDADE DE CAMPO(%)	27,36
PONTO DE MURCHA(%)	17,46
DENSIDADE APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )	1,23
REPOSIÇÃO DA IRRIGAÇÃO(%)	65
VAZÃO DO POÇO(m <sup>3</sup> /h)	16,8
ESPAÇAMENTO DUPLO DE 1,6x0,4x0,20	

## CARACTERISTICAS DA CULTIVAR CNPA 6H

CICLO DA CULTURA	DIAS
FASE I DA EMERGENCIA ATÉ 10 % DA COBERTURA	15
FASE II DE 10% DA COBERTURA AO INICIO DA FLORAÇÃO	20
FASE III DO INICIO DA FLORAÇÃO AO INICO DA MATURAÇÃO	40
FASE IV DO INICO DA MATURAÇÃO AO FINAL DA MATURAÇÃO	17

## VALORES MEDIOS DIARIOS DO COEFICIENTES DE CULTURA Kc

FASE I	0,51
FASEII	0,88
FASE III	1,22
FASE IV	0,99

TODOS OS CALCULOS À REALIZAR PARA DIMENSIONAR O PROJETO TERÀ QUE SATISFAZER A DEMANDA DE IRRIGAÇÃO , QUANDO A CULURA ESTIVER EM PLENO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E NA FASE DE MÁXIMA DEMANDA EVAPOTRANSPIROMÉTRICA, OU SEJA NA FASE III  
NO FINAL EFETUAREMOS O MANEJO DE IRRIGAÇÃO PARA AS DEMAIS FASES.

A PRECENTAGEM DE AREA MOLHADA DE SER NO MINIMO DE 33%(P>33%)  
UTILIZANDO UM GOTEJADOR COM VAZÃO DE 2 L/h, ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS  
LATERAIS DE 2m E ESPAÇAMENTO ENTRE OS GOTEJADORES DE 0,3m TEMOS P=40% ,  
SEGUNDO KELLER E KAMERLI(TABELA)

P%= 40

**LÂMINA LIQUIDA DIÁRIA NECESSARIA = LDN(mm)**

Etg=(mm/dia) 4,0016

**LÂMINA LIQUIDA INICIAL DE IRRIGAÇÃO = LIL(mm)**

LIL= 29,05

**LÂMINA DE REPOSIÇÃO MÁXIMA (LR)**

LR= 19,00

UTILIZANDO TR=3

TR= 3  
LÂMINA DE APLICAÇÃO  
LA= 16,00

LÂMINA BRUTA DE APLICAÇÃO

LAB= 17,78

TEMPO DE FUNCIONAMENTO POR POSIÇÃO = T (HORAS)

T= 5,33

NUMEROS DE UNIDADES OPERACIONAIS = N

UTILIZANDO N<sub>s</sub> 18  
N= 7

N DEVERA SER MENOR OU IGUAL À  
 $N \leq (TR \times 24) / T$ , UTILIZAREMOS  
7 UNIDADES OPERACIONAIS, PARA  
MELHOR DIVIDIR A AREA

VAZÃO NECESSARIA = Q (l/s) OU Q(m<sup>3</sup>/h) P/AREA DE 3,4 HECTARES

Q(l/s)= 4,70  
Q(m<sup>3</sup>/h)= 16,67

TEREMOS 7 UNIDADES OPERACIONAIS QUE SERÃO IRRIGADAS UMA UNIDADE OPERACIONAL A CADA 6 HORAS.  
CADA UNIDADE OPERACIONAL CONSTARÁ DE UM LINHA DE DERIVAÇÃO COM 50 m E 50 LINHAS LATERAIS COM 50 m DE COMPRIMENTO, ESPAÇADAS ENTRE SI DE 2 m, SENDO 25 LINHAS LATERAIS PARA CADA LADO DA LINHA DE DERIVAÇÃO.  
EM CADA LNHA LATERAL TERÁ 166 GOTEJADORES, DE VAZÃO 2 l/h, ESPAÇADOS ENTRE SI DE 0,3m.



PERDA DE CARGA= 0,245  
P(m.c.a)= 17,42

## DIMENSIONAMENTO DA LINHA PRINCIPAL

### DADOS

COMPRIMENTO L= 150  
Q(l/s) 4,63  
DIAMETRO (mm) 75  
MATERIAL PVC 144  
J(m/m)= 0,02  
DH(m)= 2,15  
P(m.c.a)= 21,07

A PRESSÃO NECESSARIA NA SAIDA DO CABEÇAL DE CONTROLE SERÁ  
P=21,05 m.c.a Aproximadamente 21m.c.a  
ESTIMAMOS UMA PERDA DE 10m.c.a NO CABEÇAL DE CONTROLE, A  
PRESSÃO NECESSARIA NA ENTRADA DO CABEÇAL DE CONTROLE SERÁ  
P=31 m.c.a

## DIMENSIONAMENTO DO CONUNTO MOTO-BOMBA

COMP DA TBULAÇÃO DE RECALQUE (m) 36  
ALTURA GEOMETRICA A SER VENCIDA (m) 30  
DIAMETRO DA TUBULÇÃO (mm) 75  
VAZÃO DO SISTEMA(L/S) 4,61  
ALTURA MANOMETRICA(m.c.a.) 31 (A PARTIR DA LINHA PRINCIPAL)  
MATERIAL PVC 144  
PERDA DE CARGA NA TUBULÇÃO DE SUÇÃO  
J (m/m)= 0,015  
DH(m)= 0,549

ALTURA MANOMETRICA TOTAL DO SISTEMA 61,55

POTENCIA DA BOMBA  
Pb(cv)= 5,820308493  
POTENCIA DO MOTOR  
Pm(cv)= 7,275385616

O CONJUNTO MOTOBOMBA CONSTARA  
DE UMA BOMBA SUBMERSA COM VAZÃO  
E ALTURA MANOMETRICA DE 4,61L/s E  
62 m.c.a E UM MOTOR COM UMA  
POTENCIA DE 7,5 CV

## RESUMO DO PROJETO

- 7 UNIDADES OPERACIONAIS
- 700 LINHAS LATERAIS, TUBOS GOTEJADORES COM 15,5mm, E 50 m DE COMPRIMENTO E COM 166 GOTEJADORES ESPAÇADOS ENTRE SI DE 0,3m, O GOTEJADOR ESTA INTEGRADO NO INTERIOR DO TUBO GOTEJADOR.
- 7 LINHAS DE DERIVAÇÃO COM 75mm DE DIAMETRO , E 50m DE COMPRIMENTO, EM CADA LINHA SERÃO CONECTADAS 50 LINHAS LATERAIS, 25 DE CADA LADO, ESPAÇADAS ENTRE SI DE 2m.
- DUAS LINHAS PRINCIPAIS DE DIAMETRO 75mm ,COM COMPRIMENTO MÁXIMO 140m NA QUAL SERÃO CONECTADAS 7 LINHAS DE DERIVAÇÃO
- 17000m DE TUBOS GOTEJADORES RAM MOD 17.(AUTO COMPENSANTE)

#### OS GOTEJADORES.

A entrada de água está localizada na parte superior do gotejador (aprox. numa altura de 6.5mm da parede) assim a água penetra no gotejador de um lugar onde não existe interferência alguma com o fluxo - no centro da tubulação. Esta posição é de importância crucial, pois impede a entrada dos sedimentos através da entrada de água, especialmente quando a água não passa pelo sistema (entre operações).

A forma e as pequenas dimensões do gotejador, assim como a sua posição dentro da tubulação, asseguram-lhe uma interrupção no fluxo de água (KD), originando uma mínima perda de carga e permitindo a instalação de tubos gotejadores extremamente longos.

Com relação a qualidade da água temos

Condutividade elétrica -  $\mu\text{mhos/cm}$  a  $25^\circ\text{C}$  = 351

Portanto a qualidade se enquadra na Classe C2: Água de salinidade média- Pode ser usada sempre que haja um grau moderado de controle da Salinidade.

O algodão é também tolerante a este nível de salinidade.

#### LISTA DO MATERIAL

DESCRIÇÃO	QUANT	DIAMETRO
TUBO GOTEJADOR RAM MOD 17D	17000	15,5
REGISTRO DE GAVETA	8	75
TÊ DE 90°	6	75
CURVA DE 45°	1	75
VALVULA DE RENTENÇÃO	1	75
REGISTRO DE GLOBO ABERTO	1	75
TUBULAÇÃO DE PVC	580	75
BOMBA SUBMERSA 8CV	1	
HIDROMETRO	1	75
CABEÇAL DE CONTROLE	1	

